



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 32 433 A 1**

⑥① Int. Cl.⁵:
F 16 C 33/12

⑳ Aktenzeichen: P 43 32 433.9
㉔ Anmeldetag: 23. 9. 93
㉕ Offenlegungstag: 5. 5. 94

DE 43 32 433 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
26.10.92 JP 4-287370

⑦① Anmelder:
Daido Metal Co. Ltd., Nagoya, JP

⑦④ Vertreter:
Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte; Nielsen, F., Dr.,
Rechtsanw., 80539 München

⑦② Erfinder:
Tanaka, Tadashi, Konan, JP; Sakamoto, Masaaki,
Nagoya, JP; Sato, Yoshiaki, Gifu, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Mehrschichtgleitlager enthaltend eine Al-Sn-Legierungsschicht mit hoher Ermüdungsbeständigkeit und Paßfähigkeit

⑥⑦ Beschrieben wird ein Mehrschichtgleitlager, das eine Al-Sn-Lagerlegierungsschicht, die eine hohe Ermüdungsbeständigkeit und eine gute Paßfähigkeit mit einem zugehörigen Element besitzt, und weiterhin eine Stahlstützplatte und eine Zwischenbindungsschicht aus einer anderen Aluminiumlegierung aufweist. Die Al-Sn-Legierung besteht im wesentlichen aus, auf das Gewicht bezogen, 7 bis 20% Sn und zum Rest aus Aluminium und Verunreinigungen und besitzt eine Härte von 50 bis 80 Hv. Die Aluminiumlegierung der Zwischenbindungsschicht besteht im wesentlichen aus mindestens einer der folgenden Komponenten, deren Menge auf das Gewicht bezogen ist: bis zu 1,7% Mn, bis zu 1,2% Cu und bis zu 1,8% Mg und zum Rest aus Aluminium und Verunreinigungen, und das Härteverhältnis der Aluminiumlegierung der Zwischenbindungsschicht zu der der Al-Sn-Lagerlegierung überschreitet 70% Hv und ist nicht größer als 90%.

DE 43 32 433 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNESDRUCKEREI 03. 94 408 018/569

11/39

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mehrschichtgleitlager mit einer Lagerschicht aus einer Aluminiumlegierung. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Mehrschichtgleitlager, das in Bezug auf seine Ermüdungsbeständigkeit und seine Paßfähigkeit mit einem zugehörigen Gleitkontaktelement für einen Hochleistungsmotor eines Automobils oder allgemeine Industriemaschinen hervorragend ist.

Als herkömmliche Aluminiumlegierungslager dieses Typs sind beispielsweise Lager bekannt, wie sie in der JP-B2-62/14024 und der JP-A-3/168411 beschrieben werden. Die erstgenannte beschreibt ein Lager, das eine Lagerlegierung, die hauptsächlich aus einer Al-Sn-Legierung besteht und eine Stützmetallplatte (oder -schicht) aufweist, die durch eine Zwischenbindungsschicht von geringer Härte, die aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht, miteinander verbunden und spanabhebend verarbeitet werden. Die letztgenannte beschreibt ein Lager, das eine Aluminiumlegierung und eine Metallstützplatte (oder -schicht) mit hoher Härte aufweist, zwischen denen sich zur Verbesserung der Ermüdungsbeständigkeit eine Zwischenbindungsschicht von geringfügig höherer Härte befindet. In Anbetracht der gegenwärtigen Forderungen von Seiten der Anwender nach einer Verringerung des Gewichts und einer Verbesserung des Leistungsvermögens von Motoren ist die Ermüdungsbeständigkeit der oben erwähnten Lagerstrukturen jedoch ziemlich ungenügend. Neben dem Verfahren der Verwendung einer Al-Legierung als Zwischenbindungsschicht gibt es ein bekanntes Verfahren zur Herstellung einer Zwischenbindungsschicht durch Nickelplattierung auf einer Stahlstützplatte (oder -schicht).

Die bekannten Lager sind in Bezug auf ihre Paßfähigkeit und ihre Beständigkeit gegenüber fressendem Verschleiß, die wichtige Eigenschaften für ein Gleitlager darstellen, hervorragend. Aufgrund der in den letzten Jahren erfolgten Entwicklung von Innenverbrennungsmotoren zu immer höheren Geschwindigkeiten und Leistung hat die Belastung, die auf das Lager wirkt, zugenommen, was insbesondere zu den Problemen der Ermüdung und des Auftretens von Rissen in der Zwischenbindungsschicht führt. Außerdem ist die Nickelplattierung in Bezug auf die Dämpfungseigenschaft ungünstig und im Hinblick auf die Paßfähigkeit des Lagers kaum zufriedenstellend.

Unter Berücksichtigung eines solchen technischen Hintergrunds ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mehrschichtgleitlager bereitzustellen, das die im Stand der Technik vorhandenen Probleme löst und das in Bezug auf seine Ermüdungsbeständigkeit und seine Paßfähigkeit gegenüber einem zugehörigen Gleitkontaktelement hervorragend ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Bereitstellung eines Mehrschichtgleitlagers gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß es eine Al-Sn-Lagerlegierungsschicht, die eine hohe Ermüdungsbeständigkeit und eine gute Paßfähigkeit gegenüber einem zugehörigen Gleitkontaktelement besitzt, eine Stahlstützplatte und eine Zwischenbindungsschicht aus einer weiteren Aluminiumlegierung aufweist, wobei die Al-Sn-Lagerlegierung im wesentlichen, auf das Gewicht bezogen, aus 7 bis 20% Sn, nicht mehr als 4% Si und zum Rest aus Al und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen besteht und eine Härte von 50 bis 80 Hv besitzt, wobei die Zwischenbindungsschicht aus der Aluminiumlegierung im wesentlichen aus mindestens einer der folgenden Komponenten, deren Menge auf das Gewicht bezogen ist: bis zu 1,7% Mn, bis zu 1,2% Cu und bis zu 1,8% Mg und zum Rest aus Al und erschmelzungsbedingten Verunreinigungen besteht, und wobei das Verhältnis der Härte der Zwischenbindungsschicht aus der Aluminiumlegierung zu der der Al-Sn-Lagerlegierung, ausgedrückt als Vickers-Härte (Hv), 70% überschreitet und nicht mehr als 90% beträgt.

Die Al-Sn-Lagerlegierung kann in zwei Arten, d. h. eine, die Si ($0 < Si \leq 4\%$) enthält, und eine, die kein Si ($Si = 0\%$) enthält, eingeteilt werden.

Zusätzlich zu Al, Sn und Si kann die Al-Sn-Lagerlegierung mindestens ein Element ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Mn, Mg, V, Ni, Cr, Zr und B, 0,2 bis 5% Cu, 0,1 bis 3% Pb, 0,1 bis 3% Sb und 0,01 bis 1% Ti als zusätzliche Bestandteile enthalten.

Zusätzlich zu mindestens einem der Elemente Mn, Cu und Mg und Al kann die Aluminiumlegierung der Zwischenbindungsschicht weiterhin insgesamt bis zu 3 Gew.-% von mindestens einem der Elemente Si, Cr, Ti und Fe als zusätzliche Bestandteile enthalten.

Erforderlichenfalls kann eine aus Sn, Pb oder einer Legierung, deren Hauptbestandteil Sn oder Pb ist, gefertigte Auflage auf der Gleitschicht der Al-Sn-Lagerlegierung gebildet werden.

Es ist ebenfalls empfehlenswert, die Gleitkontaktoberfläche oder die gesamte Oberfläche des Lagers mit Sn oder Pb durch ein Flash-Verfahren zu plattieren.

In einem solchen Lager ist die Härte der Al-Sn-Lagerlegierung auf 50 bis 80 Hv begrenzt, und das Verhältnis der Härte der Zwischenbindungsschicht aus der Aluminiumlegierung zu der der Al-Sn-Lagerlegierung ist auf größer als 70% und nicht größer als 90% beschränkt. Die Gründe für diese Größen und die Gründe für die Festlegung der Mengen der Bestandteile der Legierungen wird nun beschrieben.

Die Gründe für die Beschränkung der Härte der Al-Sn-Lagerlegierung sind folgende: Wenn sie kleiner als 50 Hv ist, und die Legierung eine geringe Festigkeit aufweist, tritt unter hoher Belastung, wenn die Al-Sn-Lagerlegierung bei einem Hochleistungsmotor verwendet wird, Ermüdung auf; wenn die Härte 80 Hv überschreitet, kommt es bei der Herstellung eines Lagers aus einer solchen Legierung zu Problemen.

Wenn das Verhältnis der Härte der Zwischenbindungsschicht aus der Aluminiumlegierung zu der der Al-Sn-Lagerlegierung 70% oder weniger beträgt, können die Hauptbestandteile der Al-Sn-Lagerlegierung, wenn das Lager unter extrem harten Bedingungen eingesetzt wird, nicht innerhalb der Legierung gehalten werden, sondern können in die Zwischenbindungsschicht eingetragen oder mechanisch in diese diffundiert werden, oder die Zwischenbindungsschicht kann selbst infolge der mit ungenügender Härte in Zusammenhang stehenden Ermüdung deformiert werden und Risse bekommen. Wenn das Härteverhältnis 90% übersteigt, führt das zu einem Verlust der Paßfähigkeit, die durch die Al-Sn-Lagerlegierungsschicht geschaffen werden soll.

Die beigefügten Figuren erläutern die Erfindung näher: Die Fig. 1 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse eines

DE 43 32 433 A1

Lagerermüdungstests 1 zeigt, und die Fig. 2 ist ein Diagramm, das die Ergebnisse eines Lagerermüdungstests 2 zeigt.

Die Gründe für die Beschränkung der Menge jedes Bestandteils der Al-Sn-Lagerlegierung werden nachstehend beschrieben.

1) Sn (7 bis 20 Gew.-%)

Sn verbessert die Oberflächeneigenschaften, wie die Beständigkeit gegenüber fressendem Verschleiß, die Paßfähigkeit und die Einbettbarkeit des Lagers. Wenn der Sn-Gehalt kleiner als 7% ist, sind die oben erwähnten Wirkungen gering. Wenn er 20% übersteigt, werden die mechanischen Eigenschaften der Lagerlegierung verschlechtert, und eine solche Lagerlegierung kann unter harten Bedingungen, wie beispielsweise im Fall eines Hochleistungsmotors, nicht verwendet werden.

2) Si (bis zu 4 Gew.-%)

Si löst sich in der Aluminiummatrix auf und kristallisiert in Form von Siliciumteilchen hoher Härte, so daß die Festigkeit der Lagerlegierung vergrößert wird. Wenn Siliciumteilchen in der Struktur verteilt sind, wird nur die weiche Aluminiummatrix auf der Oberfläche abgenutzt, und die Oberfläche wird mikroskopisch uneben. Folglich tragen die Siliciumteilchen, die als konvexe Teile zurückbleiben, eine hohe Last, während sie gleichzeitig die Eigenschaft, sich nicht zu verbinden, behalten, während die konkaven Teile dazu dienen, das Öl aufzunehmen, so daß die Lagerlegierung unter den Bedingungen eines dünnen Ölfilms und eines Metall-zu-Metall-Kontakts hoher Belastung standhält. Die feinverteilten Si-Teilchen haben weiterhin die Funktion, winzige Erhebungen und Grate auf der zugehörigen Welle abzuschleifen und die Beständigkeit gegenüber fressendem Verschleiß zu verbessern. Wenn der Si-Gehalt 4% übersteigt, wird die Lagerlegierung spröde bzw. brüchig, und die plastische Verarbeitbarkeit (z. B. die Verarbeitbarkeit durch Walzen) der Lagerlegierung wird verschlechtert.

3) Mn, Mg, V, Ni, Cr, Zr, B (0,01 bis 3 Gew.-% pro Element)

Diese Elemente können gegebenenfalls zugesetzt werden. Sie lösen sich in der Aluminiummatrix auf oder fallen als intermetallische Verbindungen aus und erhöhen somit die Ermüdungsbeständigkeit der Lagerlegierung. Wenn die zugesetzte Menge von jedem dieser Elemente kleiner als 0,01% ist, kann von dem Zusatz keine Wirkung erwartet werden. Wenn sie 3% übersteigt, wird die Paßfähigkeit des Lagers verschlechtert, und des weiteren wird die plastische Verarbeitbarkeit der Lagerlegierung herabgesetzt.

4) Cu (0,2 bis 5 Gew.-%)

Cu erhöht die Festigkeit der Aluminiummatrix und es ist insbesondere für die Erhöhung der Ermüdungsbeständigkeit in merklichem Umfang wirksam. Wenn die zugesetzte Menge kleiner als 0,2% ist, tritt die erwartete Wirkung nicht ein. Wenn sie 5% übersteigt, wird die Legierung zu hart. Die Folge davon ist, daß die Paßfähigkeit des Lagers verschlechtert und des weiteren die plastische Verarbeitbarkeit der Lagerlegierung herabgesetzt wird.

5) Pb (0,1 bis 3 Gew.-%)

Pb verbessert die spanabhebende Verarbeitbarkeit und die Beständigkeit gegenüber fressendem Verschleiß der Lagerlegierung. Wenn die zugesetzte Menge kleiner als 0,1% ist, tritt die erwartete Wirkung des Zusatzes nicht ein. Wenn sie 3% übersteigt, ist es sehr schwierig, das Blei gleichförmig in der Aluminiummatrix zu verteilen. Des weiteren beeinträchtigt ein solcher Zusatz die Festigkeit.

6) Sb (0,1 bis 3 Gew.-%)

Sb verbessert die mechanischen Eigenschaften der Aluminiummatrix. Wenn Sb zusammen mit Pb vorliegt, bewirkt es, daß das Blei in der Aluminiummatrix fein und gleichförmig verteilt wird. Wenn die zugesetzte Menge an Sb kleiner als 0,1% ist, ist die oben erwähnte Wirkung gering. Wenn sie 3% übersteigt, werden die mechanischen Eigenschaften der Lagerlegierung in ungünstiger Weise verschlechtert, insbesondere nimmt die Dehnung ab.

7) Ti (0,01 bis 1 Gew.-%)

Ti löst sich in der Aluminiummatrix auf oder fällt in Form von intermetallischen Verbindungen aus, wodurch die Ermüdungsbeständigkeit der Lagerlegierung erhöht wird. Wenn die zugesetzte Menge kleiner als 0,01% ist, tritt die erwartete Wirkung des Zusatzes nicht ein. Wenn sie 1% übersteigt, wird die Paßfähigkeit des Lagers verschlechtert und des weiteren die plastische Verarbeitbarkeit der Lagerlegierung herabgesetzt.

Die Gründe für die Mengenbeschränkung jedes Bestandteils der Aluminiumlegierung als Zwischenbindungs-schicht werden nachstehend beschrieben.

1) Mn, Cu, Mg (mindestens eines der folgenden Elemente:

bis zu 1,7% Mn, bis zu 1,2% Cu und bis zu 1,8% Mg)

Mn und Mg lösen sich in der Aluminiummatrix auf oder fallen in Form von intermetallischen Verbindungen aus und verbessern die Ermüdungsbeständigkeit der Legierung. Cu verbessert die Festigkeit der Aluminiummatrix und ist in erheblichem Umfang zur Verbesserung der Ermüdungsbeständigkeit wirksam. Wenn die Menge dieser Elemente die entsprechende Obergrenze überschreitet, wird die Legierung in Bezug auf die Paßfähigkeit mit einem zugehörigen Element und die plastische Verarbeitbarkeit verschlechtert.

2) Si, Cr, Ti, Fe (mindestens eines dieser Elemente: insgesamt 0 bis 3 Gew.-%)

Diese verstärkenden bzw. verfestigenden Elemente lösen sich in der Aluminiummatrix auf oder kristallisieren und fallen in feiner Form aus, aber sie bilden keine rauen Verbindungen. Wenn die zugesetzte Menge von mindestens einem dieser Elemente insgesamt 3 Gew.-% übersteigt, wird die Legierung zu hart.

Nachstehend werden erfindungsgemäße Ausführungsformen beschrieben.

Die Tabelle 1 zeigt Vergleichsbeispiele, die Kombinationen von Al-Sn-Lagerlegierungen und Aluminiumlegierungen von Zwischenbindungsschichten sind (jede Kombination wird durch eine Probennummer bezeichnet), wobei die Legierungszusammensetzungen, die Härte und das Härteverhältnis (Verhältnis der Härte B einer Aluminiumlegierung einer Zwischenbindungsschicht zur Härte A einer Al-Sn-Lagerlegierung: $(B/A \times 100\%)$ für jede Kombination angegeben wird.

Die Tabelle 2 zeigt erfindungsgemäße Beispiele, wobei im wesentlichen die gleichen Größen angegeben werden. Eine Platte aus einer Al-Sn-Lagerlegierung und eine Platte aus einer Aluminiumlegierung als Zwischenbindungsschicht wurden für jede der Kombinationen hergestellt. Solche Platten wurden durch normale Form- und Walzverfahren hergestellt. Für jede der Kombinationen wurde eine Platte aus einer Al-Sn-Lagerlegierung und eine Platte aus einer Aluminiumlegierung als Zwischenbindungsschicht aufeinandergelegt und miteinander durch Walzen vollständig verbunden und zu einer Aluminiumlegierungsverbundplatte geformt. Eine Stützplatte aus Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, der 0,04 bis 0,35 Gew.-% Kohlenstoff enthielt, wurde auf die Seite der Zwischenbindungsschicht der so erhaltenen Verbundplatte gelegt, und diese zwei Platten wurden mit einer Reduktionsrate von 35 bis 50% gewalzt und miteinander vollständig zu einem Mehrschichtlagermaterial verbunden. Das Mehrschichtlagermaterial wurde spanabhebend zu einem Lager mit halbkreisförmigem Querschnitt verarbeitet. Bei dem so hergestellten Lager wies die Zwischenbindungsschicht eine Dicke von 0,02 bis 0,06 mm, die Stützplattenschicht eine Dicke von 1,17 bis 1,23 mm auf, und die Gesamtdicke des Lagers betrug 1,5 mm. Als weiteres Vergleichsbeispiel wurde eine Platte aus einer Al-Sn-Lagerlegierung direkt auf eine nickelplattierte Stahlstützplatte gelegt, und diese zwei Platten wurden zu einem Lagermaterial gewalzt, aus dem in ähnlicher Weise ein Lager mit halbkreisförmigem Querschnitt erhalten wurde.

Die Tests dieser Lager auf Ermüdung wurden mittels zweier Testvorrichtungen unter den in Tabelle 3 und 4 gezeigten Bedingungen durchgeführt. Bei dem in Tabelle 3 wiedergegebenen Ermüdungstest wurden eine Testwelle und jedes der Lager relativ gleichförmig miteinander in Kontakt gebracht. Bei dem in Tabelle 4 wiedergegebenen Ermüdungstest wurde jedoch eine exzentrische Testwelle verwendet, so daß jedes der Lager und die Testwelle nur teilweise miteinander in Kontakt standen. Deshalb erfordert der Ermüdungstest von Tabelle 4 eine größere Paßfähigkeit als der mit der Testvorrichtung von Tabelle 3. Die Ergebnisse dieser Tests sind in den Fig. 1 und 2 gezeigt.

Bei diesen Ausführungsformen wurde keine Auflage verwendet, so daß die durch die Kombination der Al-Sn-Lagerlegierung mit der Aluminiumlegierung der Zwischenbindungsschicht erzielte Wirkung deutlich zum Ausdruck kommt. Eine Auflage aus einer Bleilegierung oder dgl. kann jedoch auf der Lagerlegierung gebildet werden. Wenn eine Auflage gebildet wird, kann zwischen der Al-Sn-Lagerlegierung und der Auflage eine Zwischenschicht aus Cu oder Ni gelegt werden, um die Wirksamkeit der Bindung zwischen diesen Schichten zu verbessern.

In Tabelle 1 sind die Nummern 1 bis 15 die mit den erfindungsgemäßen Beispielen zu vergleichenden Beispiele. Bei den Nummern 1, 3, 4, 6 bis 9 der Vergleichsbeispiele werden Zwischenbindungsschichten, die weicher sind als es dem Härtebereich der erfindungsgemäßen Zwischenschichten entspricht, verwendet, während bei den Nummern 2, 5, 10 bis 13 die Zwischenbindungsschichten härter sind als dieser Härtebereich. Bei den Nummern 14 und 15 ist die Härte der Lagerlegierungen, obwohl die Härte der Zwischenschichten innerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs liegt, niedriger als der erfindungsgemäße Bereich. Die Nummern 16 bis 30 sind erfindungsgemäße Beispiele.

Von den Vergleichsbeispielen entsprechen Nummer 1 bis 13 den Nummern 16 bis 28 der erfindungsgemäßen Beispiele, bei denen jeweils die gleiche Al-Sn-Legierung verwendet wird.

Das Folgende geht aus der Analyse der Ergebnisse der oben beschriebenen Tests (Fig. 1 und 2) hervor.

Aus jedem der Ermüdungstests 1 und 2 wird offensichtlich, daß die erfindungsgemäßen Beispiele im allgemeinen im Bezug auf die Ermüdungsbeständigkeit vortrefflicher sind als die Vergleichsbeispiele. Insbesondere sind die folgenden Ergebnisse charakteristisch.

Die Ergebnisse des Ermüdungstests zeigen, daß in den Vergleichsbeispielen Nr. 1, 3, 4, 6 bis 9 Ermüdung durch eine niedrigere Belastung als bei den erfindungsgemäßen Beispielen Nr. 16, 18, 19, 21 bis 24 hervorgerufen wird und daß in den Vergleichsbeispielen Nr. 14 und 15 Ermüdung durch eine absolut niedrige Belastung hervorgerufen wird. Die Ergebnisse der Nummern 2, 5, 10 bis 13 sind im wesentlichen die gleichen oder etwas schlechtere als die Ergebnisse der entsprechenden erfindungsgemäßen Beispiele.

Des weiteren geht aus den Ergebnissen des Ermüdungstests 2 hervor, daß Ermüdung in den Vergleichsbeispielen Nr. 2, 5, 10 bis 13, die keine sehr günstigen Ergebnisse in dem Ermüdungstest 1 zeigen, durch eine viel geringere Belastung hervorgerufen wird als in den entsprechenden erfindungsgemäßen Beispielen Nr. 17, 20, 25 bis 28. Insbesondere erbrachte Nr. 10 mit Ni-Plattierung ein extrem ungünstiges Ergebnis. Man nimmt an, daß dieses Ergebnis durch die Paßfähigkeit und die Dämpfungseigenschaft des Lager beeinträchtigt wird.

Wie voranstehend beschrieben, sind die erfindungsgemäßen Lager in Bezug auf ihre Ermüdungsbeständigkeit und ihre Paßfähigkeit im Vergleich mit den herkömmlichen Lagern verbessert. Somit ist die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst worden.

Tabelle 1

Probe Nr.	Zusammensetzung der Lagerlegierung (Gew.-%)														Härte der Lagerlegierung (Hv5)	
	Al	Sn	Si	Mn	Mg	V	Ni	Cr	Zr	B	Cu	Pb	Sb	Ti		
Vergleichsbeispiel	1	Rest	7,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	
	2	Rest	7,0	-	0,01	-	-	-	0,1	-	5,0	0,1	-	-	61	
	3	Rest	10,0	1,0	0,1	0,01	0,1	-	-	-	1,5	-	-	-	53	
	4	Rest	10,0	1,5	0,4	-	0,2	-	-	-	1,0	1,0	0,2	0,2	63	
	5	Rest	10,0	2,0	0,4	-	-	1,0	-	-	1,2	-	0,3	-	55	
	6	Rest	10,0	-	3,0	-	0,3	-	0,5	-	-	2,0	1,5	-	-	73
	7	Rest	10,0	1,0	0,3	-	0,01	3,0	-	-	-	2,8	-	-	-	70
	8	Rest	12,0	2,5	0,3	-	0,1	-	-	-	-	0,9	1,5	0,3	-	59
	9	Rest	15,0	3,0	-	-	0,15	-	-	-	-	2,0	1,7	0,3	0,01	57
	10	Rest	15,0	-	1,0	3,0	-	0,1	0,2	0,01	-	2,0	-	-	-	79
	11	Rest	15,0	3,0	0,2	-	-	0,01	0,01	-	3,0	1,5	0,8	0,1	0,05	54
	12	Rest	15,0	1,2	0,4	0,5	-	-	-	-	0,01	0,5	1,5	3,0	1,0	53
	13	Rest	20,0	2,0	-	-	3,0	-	-	-	-	-	3,0	1,0	-	61
	14	Rest	20,0	1,5	0,5	-	0,15	-	-	-	-	0,8	1,0	0,3	-	47
	15	Rest	20,0	2,5	-	-	0,3	-	-	-	-	1,0	1,5	0,5	-	45

Vergleichsbeispiel

THIS PAGE BLANK (USPTO)